10/684,547

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１０月２３日

出願番号
Application Number: 特願２００２－３０８６５２

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－３０８６５２]

出願人
Applicant(s): 豊田工機株式会社

２００３年 ８月 １日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号 出証特２００３－３０６１６７９

【書類名】　特許願
【整理番号】　020532
【提出日】　平成14年10月23日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　B23Q　1/00
【発明者】
　【住所又は居所】　愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地　豊田工機株式会社内
　【氏名】　岩井　英樹
【発明者】
　【住所又は居所】　愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地　豊田工機株式会社内
　【氏名】　竹内　勝彦
【発明者】
　【住所又は居所】　愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地　豊田工機株式会社内
　【氏名】　加藤　智仙
【特許出願人】
　【識別番号】　000003470
　【氏名又は名称】　豊田工機株式会社
【代理人】
　【識別番号】　100064344
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　岡田　英彦
　【電話番号】　(052)221-6141
【選任した代理人】
　【識別番号】　100087907
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　福田　鉄男

【選任した代理人】

【識別番号】　100095278

【弁理士】

【氏名又は名称】　犬飼　達彦

【選任した代理人】

【識別番号】　100105728

【弁理士】

【氏名又は名称】　中村　敦子

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　002875

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　加工装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　工具とワークとを互いに異なるＸ軸、及びＹ軸、及びＺ軸の方向に相対移動させるＸ軸移動手段、及びＹ軸移動手段、及びＺ軸移動手段と、前記Ｚ軸に平行なＣ軸まわりに前記ワークを回転させるＣ軸駆動手段とを備えた加工装置において、

前記Ｙ軸に平行なＢ軸まわりに前記工具を旋回させるＢ軸旋回手段を設け、前記Ｂ軸の旋回軸線上に前記工具の先端の加工点を略一致させ、

前記ワークの被加工点を、該工具の先端の加工点に略一致させるように各軸をそれぞれ制御し、該ワークの加工を行う、

ことを特徴とする加工装置。

【請求項２】　請求項１に記載の加工装置であって、Ｙ軸移動手段の上側に、前記Ｙ軸移動手段における可動体のＹ軸方向の中心軸線とＢ軸旋回軸線とが略一致するようにＢ軸旋回手段を配設し、Ｂ軸旋回手段の上側に工具を配設する、

ことを特徴とする加工装置。

【請求項３】　請求項１または２に記載の加工装置であって、更に、Ｚ軸移動手段に、前記Ｚ軸移動手段における可動体のＺ軸方向の中心軸線とＣ軸駆動軸線とが略一致するようにＣ軸駆動手段を配設する、

ことを特徴とする加工装置。

【請求項４】　請求項１～３のいずれかに記載の加工装置であって、

水平方向の上面と垂直方向の側面を有するベッドにおいて、

前記ベッドの水平方向の上面にＸ軸移動手段を配設し、前記Ｘ軸移動手段にＺ軸移動手段を配設し、前記Ｚ軸移動手段にＣ軸駆動手段を配設し、

前記ベッドの垂直方向の側面に、Ｚ軸移動手段における可動体のＺ軸方向の中心軸線とＹ軸移動手段における可動体のＹ軸方向の中心軸線とが直交可能な位置にＹ軸移動手段を配設し、前記Ｙ軸移動手段にＢ軸旋回手段を配設し、前記Ｂ軸旋回手段に工具を配設する、

ことを特徴とする加工装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ワークを精密加工する加工装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来の加工装置には、例えば、特開平１０－１５１５３４号公報に提案されている加工装置がある。図６（Ａ）に示す特開平１０－１５１５３４号公報で提案されている加工装置では、水平方向を回転軸とする主軸１０４に設けられた工具Ｔを有する加工手段をＺ軸ユニット１０３（水平方向のＺ軸駆動軸線に沿って移動可能）に設け、Ｚ軸ユニット１０３の下にＸ軸ユニット１０２（Ｚ軸駆動軸線と直交する水平方向のＸ軸駆動軸線に沿って移動可能）を設け、Ｘ軸ユニット１０２をベッド１０１上に配設している。

また、主軸１０４と対向する位置に、ワークＷを水平方向を回転軸として旋回可能な、水平方向のＣ軸駆動軸線を有するＣ軸ユニット１０７を配置し、Ｃ軸ユニット１０７の下にＢ軸ユニット１０９（垂直方向のＢ軸旋回軸線を軸として垂直方向を回転軸として旋回可能）を設け、Ｂ軸ユニット１０９の下にＹ軸ユニット１１０（垂直方向のＹ軸駆動軸線に沿って移動可能）を設け、Ｙ軸ユニット１１０をベッド１０１に配設している。

そして、ワークＷの被加工点の位置を、Ｃ軸ユニット１０７とＢ軸ユニット１０９とＹ軸ユニット１１０にて割り出し、工具Ｔの先端部分の加工点の位置を、Ｘ軸ユニット１０２とＺ軸ユニット１０３にて割り出し、ワークＷの被加工点を工具Ｔの加工点で加工（切削、研削等）する。

【０００３】

【特許文献１】

特開平１０－１５１５３４号公報

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

特開平１０－１５１５３４号公報に提案されている従来の加工装置では、図６

（Ａ）（全体正面図）におけるワークＷの被加工点を「Ａ」位置とすると、当該「Ａ」位置からＢ軸旋回軸線までの距離が、「距離Ｌｂｗ」分、離れている。このため、図６（Ｂ）（一部の平面図）に示すように、Ｃ軸駆動軸線とＺ軸駆動軸線とが一致している状態（点線の状態）から、Ｂ軸ユニット１０９を「角度θ」分、旋回させて被加工点を割り出した時、旋回角度に「誤差α」が発生した場合、被加工点の真の位置「Ａ（θ）」に対し、「Ａ（θ＋α）」の位置にずれる。実際の位置「Ａ（θ＋α）」に対し、「Ａ（θ）」の位置に向かって工具Ｔを移動させた場合、このときに加工したい位置は「Ａ（θ＋α）」であるのに対し、「Ａ（θ）」の位置を加工してしまう。このような誤差は、「距離Ｌｂｗ」が大きい程顕著に表れる。また、位置の割り出し誤差とは別に、Ｂ軸停止時の位置決め偏差による誤差に対しても、「距離Ｌｂｗ」が大きい程顕著に表れる。

なお、上記の説明及び以降の説明では、実際より誤差を大きく表現して、容易に理解できるように記載している。

【０００５】

また、従来の加工装置では、図６（Ｃ）（一部の正面図）に示すように、被加工点の「Ａ」位置とＹ軸駆動軸線までの距離が、「距離Ｌｙｗ」分、離れている。このため、図６（Ｃ）に示すように、被加工点の「Ａ」位置と工具Ｔの先端部が一致している状態から、Ｙ軸ユニットのラム１１７（可動体）を垂直方向に移動させて被加工点Ａを加工した場合、被加工点Ａ部分に、加工抵抗による垂直方向の力Ｆｕ、Ｆｄが加えられる。ここで、ラム１１７は、ボールネジ１２０に対応するナット１２１で保持されている。このとき、「距離Ｌｙｗ」と「力Ｆｕ、Ｆｄ」により、モーメント力が発生し（ナット１２１に、Ｙ軸駆動軸線上でない不要な応力がかかり）、図６（Ｃ）の右図のように傾斜する可能性がある。傾斜して「誤差β」の角度が発生した場合、被加工点の真の位置「Ａ」に対し、「Ａ（β）」の位置にずれる。実際の位置「Ａ（β）」に対し、「Ａ」の位置に工具Ｔを保持した場合、このときに加工したい位置は「Ａ（β）」であるのに対し、「Ａ」の位置を加工してしまう。このような誤差は、「距離Ｌｙｗ」が大きい程顕著に表れる。

これらの誤差による影響は、通常の加工を行う加工装置ではほとんど影響ない

レベルであるが、数１００［ｎｍ］～数１０［ｎｍ］の超高精度で加工する加工装置では影響度が大きいため、これらの誤差を抑制する必要がある。

本発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、誤差が発生しにくい構造とすることで、加工精度をより向上させることができる加工装置を提供することを課題とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための手段として、本発明の第１発明は、請求項１に記載されたとおりの加工装置である。

請求項１に記載の加工装置では、Ｂ軸の旋回軸線上にほぼ工具の先端の加工点がくるように工具の位置を定める。このため、例えば、Ｂ軸旋回手段を旋回させた時に旋回角度の誤差が発生した場合であっても、加工点の位置はＢ軸の旋回軸線上に留めておくことができ（図４（Ｃ））、加工点の位置の誤差を抑制することができる。これにより、Ｂ軸旋回時の割り出し誤差、及びＢ軸停止時の位置決め偏差による誤差に対して、効果的に誤差を抑制することができる。

このように、誤差が発生しにくい構造とすることで、加工精度をより向上させることができる。

【０００７】

また、本発明の第２発明は、請求項２に記載されたとおりの加工装置である。

請求項２に記載の加工装置では、Ｙ軸移動手段の上側に、Ｙ軸移動手段における可動体のＹ軸方向の中心軸線とＢ軸旋回軸線とがほぼ一致するようにＢ軸旋回手段を配設するので、Ｙ軸移動手段における可動体のＹ軸方向の中心軸線上に工具の加工点を位置させることができる。このため、Ｙ軸移動手段をＹ軸方向に駆動させて加工した場合に、駆動手段等に、不要な応力がかかることを抑制でき（図５（Ｃ））、Ｙ軸移動手段及びＢ軸旋回手段の傾斜等の誤差を抑制することができる。また、誤差が抑制されたＹ軸移動手段の上に、工具を設けたＢ軸旋回手段を配設するので、工具の先端の加工点の位置の誤差を、より抑制することができる。

このように、誤差が発生しにくい構造とすることで、加工精度をより向上させ

ることができる。

【０００８】

また、本発明の第３発明は、請求項３に記載されたとおりの加工装置である。

請求項３に記載の加工装置では、Ｚ軸移動手段における可動体のＺ軸方向の中心軸線とＣ軸駆動軸線とがほぼ一致するようにＣ軸駆動手段を配設するので、Ｚ軸移動手段における可動体のＺ軸方向の中心軸線上の近傍にワークの被加工点を位置させることができる。このため、Ｃ軸駆動手段に保持されたワークをＺ軸移動手段でＺ軸方向に移動させて工具Ｔに押しつけて加工する場合、押しつけの反力の影響で、Ｚ軸方向に駆動する駆動手段等に、不要な応力がかかることを抑制でき、Ｚ軸移動手段及びＣ軸駆動手段の傾斜等の誤差を抑制することができる。

このように、誤差が発生しにくい構造とすることで、加工精度をより向上させることができる。

【０００９】

また、本発明の第４発明は、請求項４に記載されたとおりの加工装置である。

請求項４に記載の加工装置を用いれば、複雑な形状のベッドを用意する必要がなく、略直方体形状のベッドを用意すればよい。例えば、ベッドの上面（水平面）にＸ軸移動手段を組付け、Ｘ軸移動手段にＺ軸移動手段とＣ軸駆動手段を組付け、ベッドの側面（垂直面）にＹ軸移動手段を組付け、Ｙ軸移動手段にＢ軸旋回手段を組付け、Ｂ軸旋回手段に工具を組付けることで加工装置を構成することができる。

このため、ベッドの形状を簡単な略直方体形状にできるので、ベッドの精度を向上させることが容易であり、当該ベッドに組み付けられた各移動手段及び旋回手段等の位置の精度を向上させることができる。

このように、誤差が発生しにくい構造とすることで、加工精度をより向上させることができる。

【００１０】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図１は、本発明の加工装置の一実施の形態の概略左側面図を示している。

●［全体構成（図１、図２、図３）］

図１（左側面図）及び図２（平面図）及び図３（斜視図）を用いて、各移動手段及び各旋回手段等の配設位置を説明し、図１及び図２を用いて、各移動手段及び各旋回手段等における可動体の中心軸線の位置関係について説明する。ここで、図１（Ａ）は左側面図を示しており、図１（Ｂ）は図１（Ａ）のＡ－Ａ断面図（Ｙ軸移動手段３０の断面図）を示しており、図１（Ｃ）は、図１（Ａ）におけるワークＷの被加工点Ａと工具Ｔの加工点Ｂ部分の拡大図を示している。また、図２（Ａ）は平面図を示しており、図２（Ｂ）は図２（Ａ）のＢ－Ｂ断面図（Ｚ軸移動手段５０の断面図）を示しており、図２（Ｃ）は、図２（Ａ）におけるワークＷの被加工点Ａと工具Ｔの加工点Ｂ部分の拡大図を示している。

なお、本実施の形態に説明する加工装置は、数１００［ｎｍ］～数１０［ｎｍ］の誤差で、レンズあるいはレンズの型等を軸対称形状あるいは自由曲面形状に製作する超精密加工装置に適用した例である。

【００１１】

工具Ｔには、例えば、図４（Ａ）に示すように、駆動手段１０に回転する砥石（Ｔ）を備えたものを使用したり、図５（Ａ）に示すように、バイト形状の刃（Ｔ）を備えたものを使用したり、種々の工具を用いることができる。図１～図３の例では、図４（Ａ）に示す回転砥石を工具Ｔとして用いている。図４（Ａ）に示す回転砥石を用いた場合、工具Ｔの先端部分の加工点Ｂで、ワークＷの被加工点Ａを研削加工する。なお、被加工点Ａは、ワークＷに対して種々の場所に存在する場合がある。

ベッド１は、略直方体の形状であり、水平方向（図１（Ａ）及び図２（Ａ）中のＸ軸方向、及びＺ軸方向）の上面と、垂直方向（図１（Ａ）及び図２（Ａ）中のＹ軸方向）の側面を有している。ベッド１は略直方体形状の非常にシンプルな形状であるため、各面の精度（水平方向の面の水平度、垂直方向の面の垂直度）を出すことが容易である。このため、配設における位置決め及び位置調整が重要な各部品等を高精度に配置及び位置調節することができる。これにより、加工精度をより向上させることができる。

【００１２】

ベッド１の上面には、ワークＷの被加工点Ａと、工具Ｔの加工点Ｂとを相対的に水平方向（この場合、図１～図３中のＸ軸方向）に移動可能な、Ｘ軸移動手段６０が配設されている。図１（Ａ）に示すように、Ｘ軸移動手段６０は、案内機構６０ａ（固定体）と、可動体６０ｂと、リニアモータ６０ｃとで構成されており、可動体６０ｂは、案内機構６０ａに係合され、リニアモータ６０ｃによってＸ軸方向に往復動する。

Ｘ軸移動手段６０の駆動手段には、直線運動における移動位置の誤差を極力小さくするために、回転運動するモータでなくリニアモータ６０ｃを使用している。このため、回転運動を直線運動に変換する機構等が不要になり、ダイレクトに直線移動させることができ、バックラッシュもほとんど発生しないため、誤差をより小さくすることができる。

このＸ軸移動手段６０における可動体６０ｂのＸ軸方向の中心軸線を、Ｘ軸中心軸線６０ｚとする（図１（Ａ））。

【００１３】

Ｘ軸移動手段６０の上面には、ワークＷの被加工点Ａと工具Ｔの加工点Ｂとを相対的に、Ｘ軸と直交する水平方向（この場合、図１～図３中のＺ軸方向）に移動可能な、Ｚ軸移動手段５０が配設されている。図２（Ｂ）に示すように、Ｚ軸移動手段５０は、案内機構５０ａ（固定体）と、可動体５０ｂと、リニアモータ５０ｃとで構成されており、可動体５０ｂは、案内機構５０ａに係合され、リニアモータ５０ｃによってＺ軸方向に往復動する。

Ｚ軸移動手段５０の駆動手段には、Ｘ軸移動手段６０と同様の理由で、リニアモータ５０ｃを用いている。このＺ軸移動手段５０における可動体５０ｂのＺ軸方向の中心軸線を、Ｚ軸中心軸線５０ｚとする（図２（Ｂ））。

なお、Ｘ軸中心軸線６０ｚとＺ軸中心軸線５０ｚとの距離は、小さい方が誤差をより小さくできるので好ましい。

【００１４】

Ｚ軸移動手段５０の可動体５０ｂの可動方向の先端とＺ軸中心軸線５０ｚとの交点には、水平方向（この場合、図１（Ａ）及び図２（Ａ）中のＺ軸方向）を軸としてワークＷの被加工点Ａと工具Ｔの加工点Ｂとを相対的に旋回（回転）可能

な、水平方向（この場合、Ｚ軸方向）のＣ軸駆動軸線（Ｃ軸）を軸とするＣ軸駆動手段４０が配設されている。図１（Ａ）及び図２（Ａ）の例の場合、Ｃ軸駆動手段４０は、ワークＷを保持し、ワークＷをＣ軸まわりに回転させることができる。

【００１５】

ベッド１の側面には、ワークＷの被加工点Ａと工具Ｔの加工点Ｂとを相対的に垂直方向（この場合、図１～図３中のＹ軸方向）に移動可能な、Ｙ軸移動手段３０が配設されている。図１（Ｂ）に示すように、Ｙ軸移動手段３０は、案内機構３０ａ（固定体）と、可動体３０ｂと、リニアモータ３０ｃとで構成されており、可動体３０ｂは、案内機構３０ａに係合され、リニアモータ３０ｃによってＹ軸方向に往復動する。

Ｙ軸移動手段３０の駆動手段には、Ｘ軸移動手段６０と同様の理由で、リニアモータ３０ｃを用いている。このＹ軸移動手段３０における可動体３０ｂのＹ軸方向の中心軸線を、Ｙ軸中心軸線３０ｚとする（図１（Ｂ））。

なお、Ｙ軸移動手段３０の下方には、工具Ｔを配設したＢ軸旋回手段２０を搭載している可動体３０ｂを重力とほぼ等しい力でささえるバランスシリンダ８０が設けられている。これにより、Ｙ軸移動手段３０のリニアモータにかかる負荷を低減して誤差をより小さくすることができる。なお、バランスシリンダ８０のＹ軸方向の中心軸線は、可動体３０ｂのＹ軸中心軸線３０ｚと一致するように調整されており、軸線以外に余分な力が働かないようにしている。

【００１６】

Ｙ軸移動手段３０の上面には、垂直方向（この場合、図１（Ａ）中のＹ軸方向）を軸としてワークの被加工点Ａと工具Ｔの加工点Ｂとを相対的に旋回可能な、垂直方向（この場合、Ｙ軸方向）のＢ軸旋回軸線（Ｂ軸）を軸とするＢ軸旋回手段２０が配設されている。図２（Ａ）に示すように、Ｂ軸旋回手段２０にはＢ軸旋回テーブル２０ｂが設けられており、このＢ軸旋回テーブル２０ｂがＢ軸まわりに旋回する。図１（Ａ）及び図２（Ａ）及び図３の例の場合、Ｂ軸旋回テーブル２０ｂは、工具Ｔが固定されており、工具Ｔの加工点Ｂの方向（水平面内での方向）の割り出しが可能である。

【００１７】

Ｂ軸旋回手段２０におけるＢ軸旋回テーブル２０ｂの上面には、工具Ｔの先端部分の加工点Ｂが、Ｂ軸旋回軸線（Ｂ軸）と一致するように工具Ｔが配設されている。このため、Ｂ軸旋回手段２０がどのような角度で旋回しても、工具Ｔの加工点Ｂの位置は、ほとんどずれることなくＢ軸旋回軸線上（Ｂ軸上）に留まっている。なお、加工点Ｂの方向は、Ｂ軸旋回テーブル２０ｂの旋回角度に応じて変化する。

【００１８】

また、Ｙ軸中心軸線３０ｚとＢ軸旋回軸線（Ｂ軸）とが一致するように、Ｙ軸移動手段３０の上面にＢ軸旋回手段２０が配設されている。また、Ｚ軸中心軸線５０ｚとＣ軸駆動軸線（Ｃ軸）とが一致するように、Ｚ軸移動手段５０の先端部にＣ軸駆動手段４０が配置されている。

なお、図３には、被加工点Ａと加工点Ｂとの最初の位置合わせ用の顕微鏡９０と、当該顕微鏡９０での位置確認を補助するためのストロボ９２が図中に記載されている。また、工具ＴとＢ軸旋回テーブル２０ｂ（Ｂ軸旋回手段２０により旋回するテーブル）との間には、工具Ｔの先端の加工点Ｂの位置を正確にＢ軸と一致させるための微調整手段１２が設けられている。作業者は、顕微鏡９０にて工具Ｔの先端の加工点Ｂの位置とＢ軸とが一致するように、微調整手段１２を操作する（図３の例では、工具Ｔを駆動する駆動手段１０の位置を微調整する）。

また、図３には、ベッド１を床面等に対して正確に水平に維持し、かつ床面等からの振動を吸収することができる除振台３も図中に記載されている。

【００１９】

●［Ｂ軸旋回手段の旋回角度の誤差の抑制（図４）］

次に、図４（Ａ）～（Ｃ）を用いて、Ｂ軸旋回手段２０の旋回角度の誤差が抑制される様子を説明する。図６（Ｂ）に示す従来の加工装置では、Ｂ軸旋回軸線（Ｂ軸）とワークＷの被加工点Ａまでの距離である［距離Ｌｂｗ］により、旋回角度の誤差［誤差角度α］の影響が被加工点Ａの位置に発生する可能性があった。通常の加工を行う加工装置ではほとんど影響ないレベルであるが、数１００［ｎｍ］～数１０［ｎｍ］の超高精度で加工する加工装置では影響度が大きいため

、これらの誤差を抑制する必要がある。

位置の誤差を小さくするには、［距離Ｌｂｗ］をゼロ近傍に設定すればよいが、ワークＷの被加工点Ａは、ワークＷに対して種々の位置にあるため、非常に困難である（ある被加工点までの距離をゼロにしても、別の被加工点までの距離はゼロにならない場合がある）。そこで、本実施の形態では、ワークＷの被加工点Ａでなく工具Ｔの先端部分の加工点Ｂを、Ｂ軸旋回手段２０で旋回させる（工具Ｔの加工点Ｂの位置は不変であるため）。

【００２０】

そして、Ｂ軸旋回軸線と工具Ｔの先端部分の加工点Ｂまでの距離をゼロ近傍にするために、図４（Ｂ）に示すように配設して、工具Ｔの先端部分の加工点ＢをＢ軸旋回軸線に一致させる。これにより、図４（Ｃ）の例に示すように、Ｃ軸駆動軸線と工具Ｔが平行な状態（点線の状態）から、Ｂ軸旋回手段２０を「角度θ」分、旋回させた時、旋回角度に「誤差角度α」が発生した場合であっても、加工点の位置「Ｂ」にはほとんど誤差が発生しない。このように、Ｂ軸旋回時の割り出し誤差、及びＢ軸停止時の位置決め偏差による誤差に対して、効果的に誤差を抑制することができる。

また、図６に示す従来の加工装置では、Ｂ軸ユニット１０９の上に、Ｃ軸ユニット１０７等が搭載されていたため、Ｂ軸ユニット１０９のサイズ及び重量が大型化していた。しかし、本実施の形態では、Ｂ軸旋回手段２０の上には、工具Ｔ及び駆動手段１０のみが搭載されているだけであるので、Ｂ軸旋回手段２０のサイズ及び重量を小型化できる。

【００２１】

●［ワークの被加工点とＹ軸中心軸線の間に発生する応力の抑制（図５）］

次に、図５（Ａ）～（Ｃ）を用いて、ワークＷの被加工点ＡとＹ軸中心軸線３０ｚとの間に発生する応力が抑制される様子を説明する。なお、図５に示す例では、図３の例に示した微調整手段１２を省略して記載している。

図６（Ｃ）に示す従来の加工装置では、ワークＷの被加工点ＡとＹ軸駆動軸線までの距離である［距離Ｌｙｗ］により、不要な応力が発生し、［誤差角度β］の影響が被加工点Ａの位置に発生する可能性があった。通常の加工を行う加工装

置ではほとんど影響ないレベルであるが、数１００［ｎｍ］～数１０［ｎｍ］の超高精度で加工する加工装置では影響度が大きいため、これらの誤差を抑制する必要がある。

不要な応力を抑制するには、［距離Ｌｙｗ］をゼロ近傍に設定すればよい。そこで、本実施の形態では、Ｂ軸旋回軸線（つまり、工具Ｔの加工点Ｂ）とＹ軸中心軸線３０ｚとを一致させることで、ワークＷの被加工点ＡとＹ軸中心軸線３０ｚとを一致させて（距離をほとんどゼロにして）不要な応力による、図６（Ｃ）に示すような［誤差角度β］の発生を抑制している。

【００２２】

●［Ｃ軸駆動軸線とＺ軸中心軸線の間に発生する応力の抑制］

次に、Ｃ軸駆動軸線とＺ軸中心軸線５０ｚとの間に発生する応力の抑制について説明する。Ｃ軸駆動軸線とＺ軸中心軸線５０ｚが離れていると、ワークＷの被加工点ＡをＺ軸移動手段５０にてＺ軸方向に移動させ、工具Ｔの加工点Ｂに押しつけた場合に、押しつけ方向（図４（Ｂ）の例の場合、右側に向かうＺ軸方向）とは反対の方向（図４（Ｂ）の例の場合、左側に向かうＺ軸方向）に応力がかかる。この応力の影響を受けにくくするために、Ｃ軸駆動軸線とＺ軸中心軸線５０ｚとを一致させる。ワークＷの被加工点Ａは種々の位置に存在する場合もあるが、ワークＷの被加工点ＡがＣ軸駆動軸線上にない場合であっても、Ｃ軸駆動軸線までの距離をできるだけ（平均的に）小さくすることができ、不要な応力による誤差の発生を抑制することができる。

【００２３】

以上の説明のように、Ｘ軸中心軸線６０ｚ、Ｚ軸中心軸線５０ｚ、Ｃ軸駆動軸線（Ｃ軸）、Ｙ軸中心軸線３０ｚ、Ｂ軸旋回軸線（Ｂ軸）、工具Ｔの先端部分の加工点Ｂを適切な位置になるように加工装置を構成することで、誤差が発生しにくい構造とすることができ、加工精度をより向上させることができる

【００２４】

本発明の加工装置は、本実施の形態で説明した構成、形状等に限定されず、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更、追加、削除が可能である。

本発明の加工装置は、非常に高精度な加工が要求される種々の加工に用いるこ

とが可能である。

工具Ｔの種類、及び工具Ｔの加工方向等は、本実施の形態で説明した種類及び方向に限定されるものではない。例えば、刃先部分（加工部分）を水平方向に有する図５に対し、刃先部分を垂直方向に有するする工具Ｔを用いることも可能である。

本実施の形態の説明に用いた数値は一例であり、この数値に限定されるものではない。

また、本実施の形態では、Ｘ軸、Ｙ軸、Ｚ軸を直交座標に設定したが、特に直交していなくてもよい。

【００２５】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項１～４のいずれかに記載の加工装置を用いれば、誤差が発生しにくい構造とすることで、加工精度をより向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明の加工装置の一実施の形態の概略図（左側面図）である。

【図２】

本発明の加工装置の一実施の形態の概略図（平面図）である。

【図３】

本発明の加工装置の一実施の形態の概略図（斜視図）である。

【図４】

誤差の発生を抑制する様子を説明する図である。

【図５】

誤差の発生を抑制する様子を説明する図である。

【図６】

従来の加工装置を説明する図である。

【符号の説明】

１　　ベッド

１０　　駆動手段

Ｔ　　工具

Ｂ　　加工点

２０　　Ｂ軸旋回手段

３０　　Ｙ軸移動手段

３０ｚ　Ｙ軸中心軸線

４０　　Ｃ軸駆動手段

Ｗ　　ワーク

Ａ　　被加工点

５０　　Ｚ軸移動手段

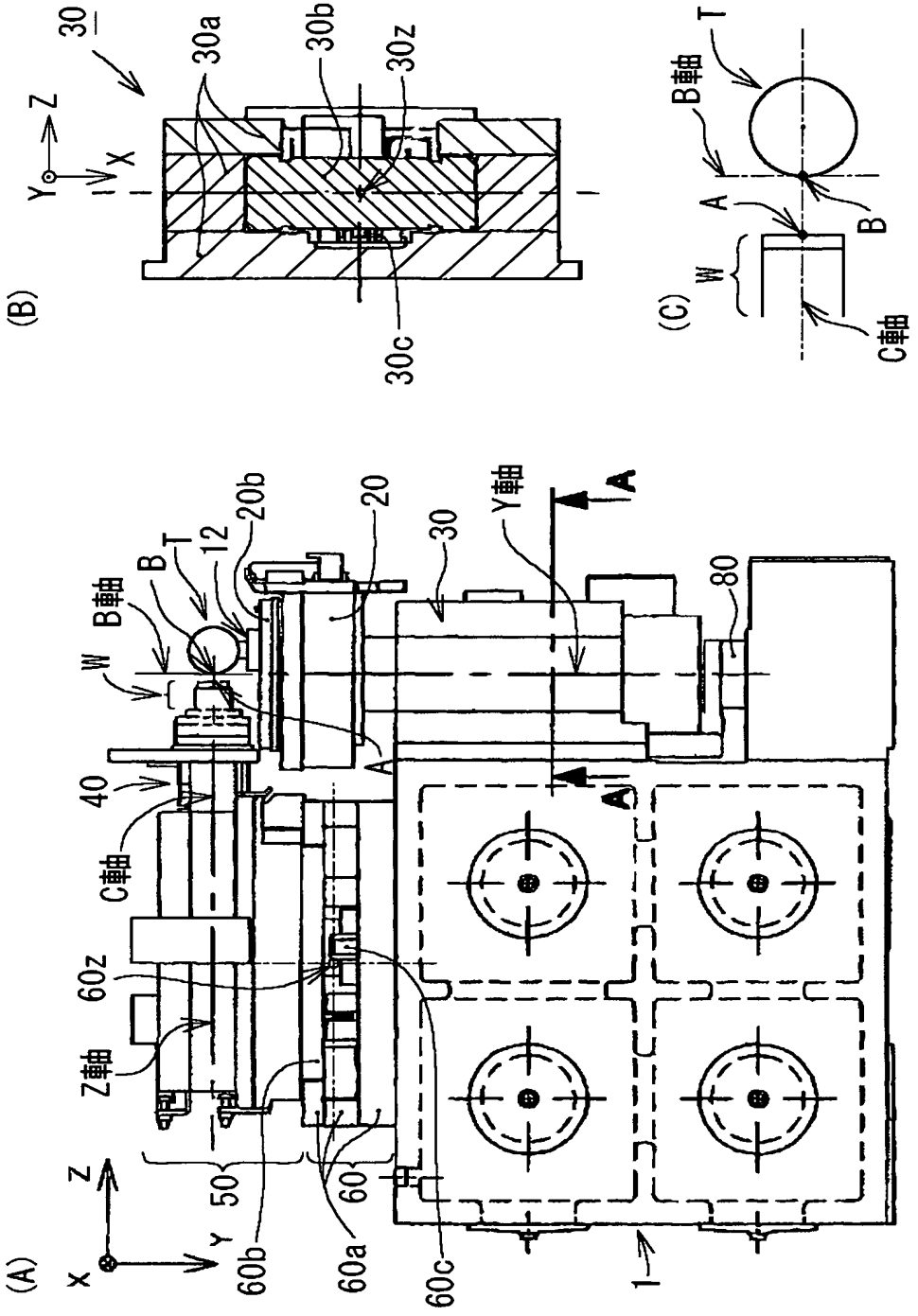
５０ｚ　Ｚ軸中心軸線

６０　　Ｘ軸移動手段

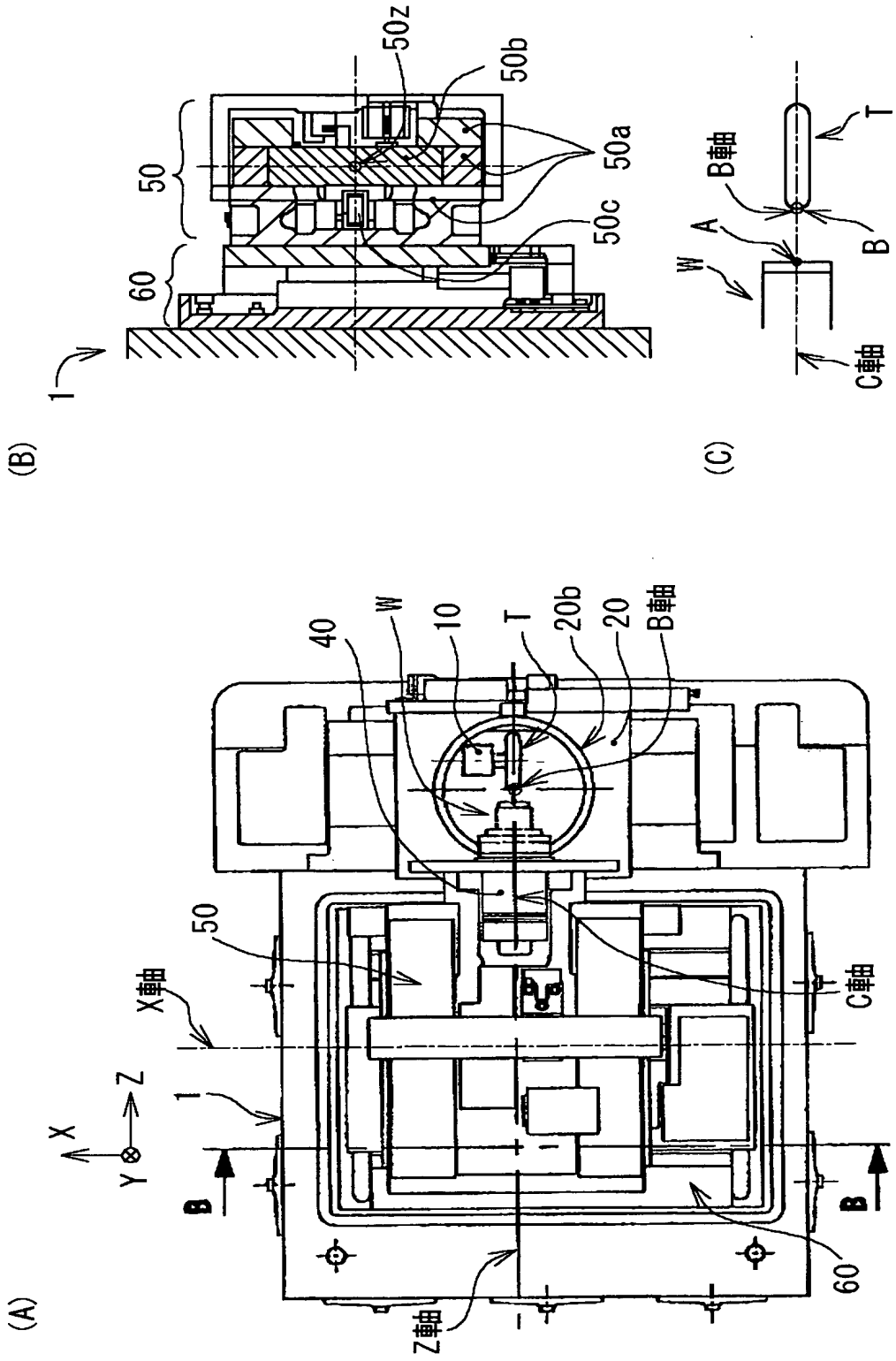
６０ｚ　Ｘ軸中心軸線

【書類名】図面

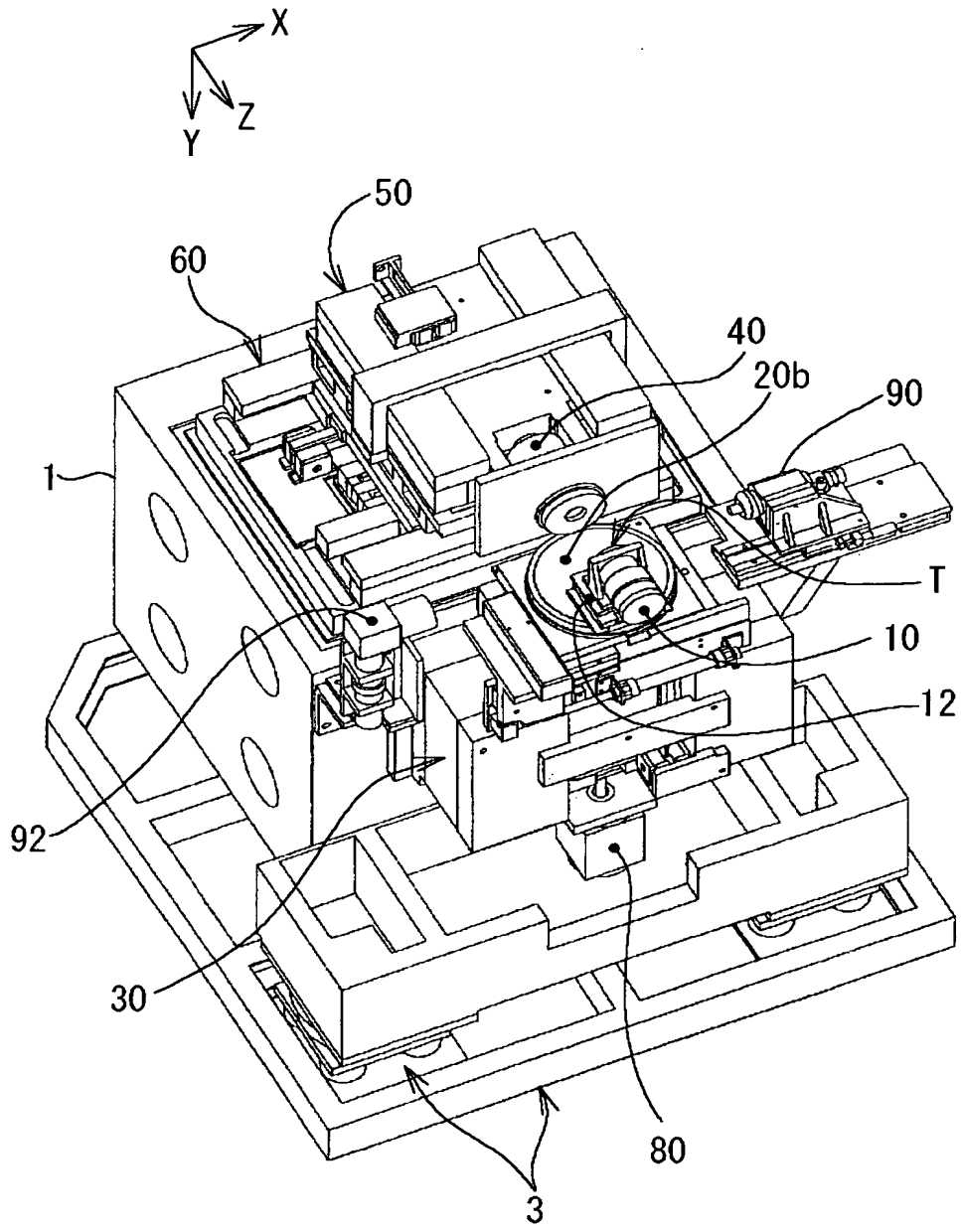
【図１】


(B)
30
30a
30b
30z
30c
Z
Y
X
(C)
B軸
T
A
B
W
C軸
(A)
Y軸
A
20b
20
30
12
T
B
B軸
W
80
40
C軸
60z
Z軸
50
60
60b
60a
60c
1

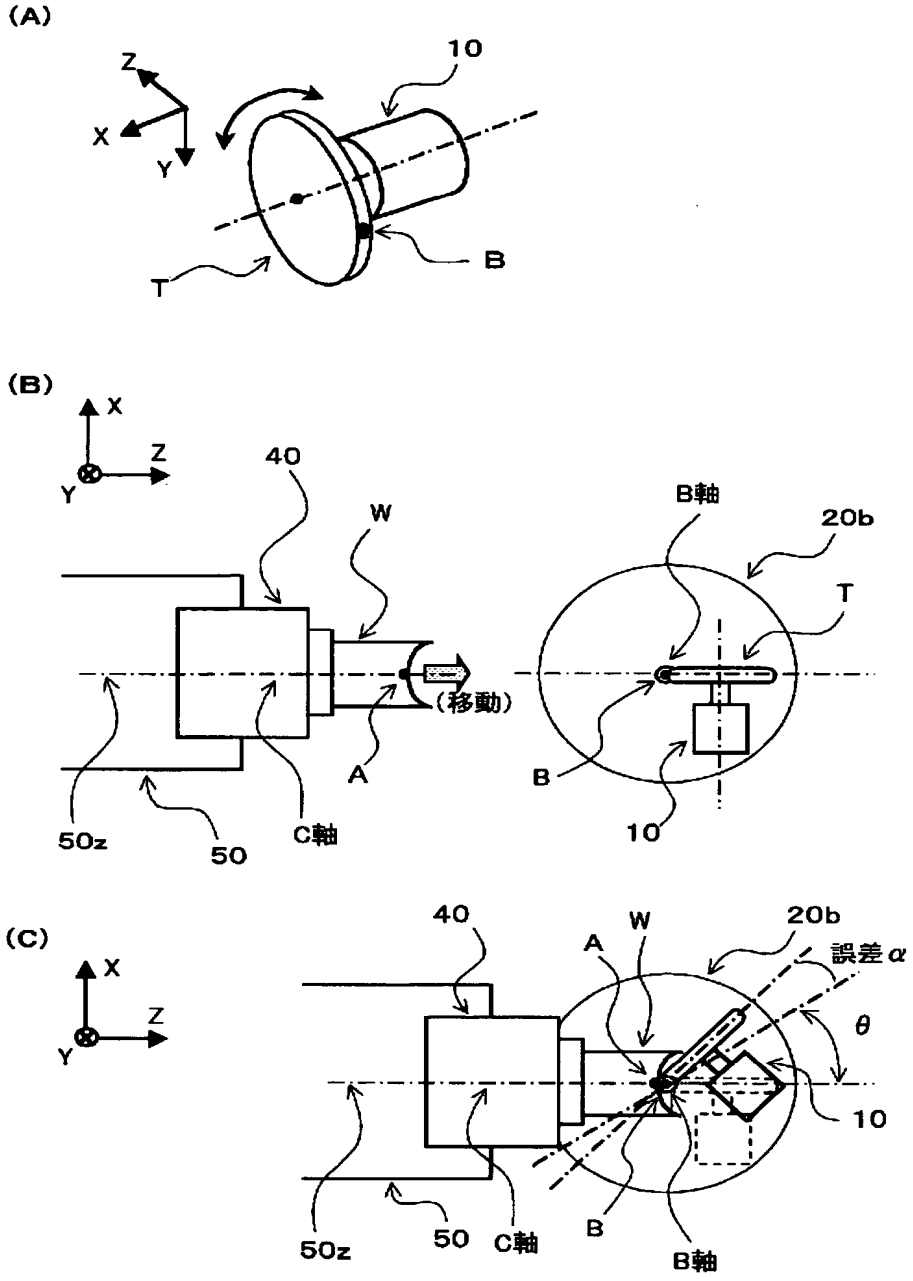
【図２】


(B)
50z
50b
50a
50
50c
60
1
(C)
T
B軸
A
B
W
C軸
(A)
40
W
10
T
20b
20
B軸
50
X軸
C軸
Z
X
Y
1
B
B
60
Z軸

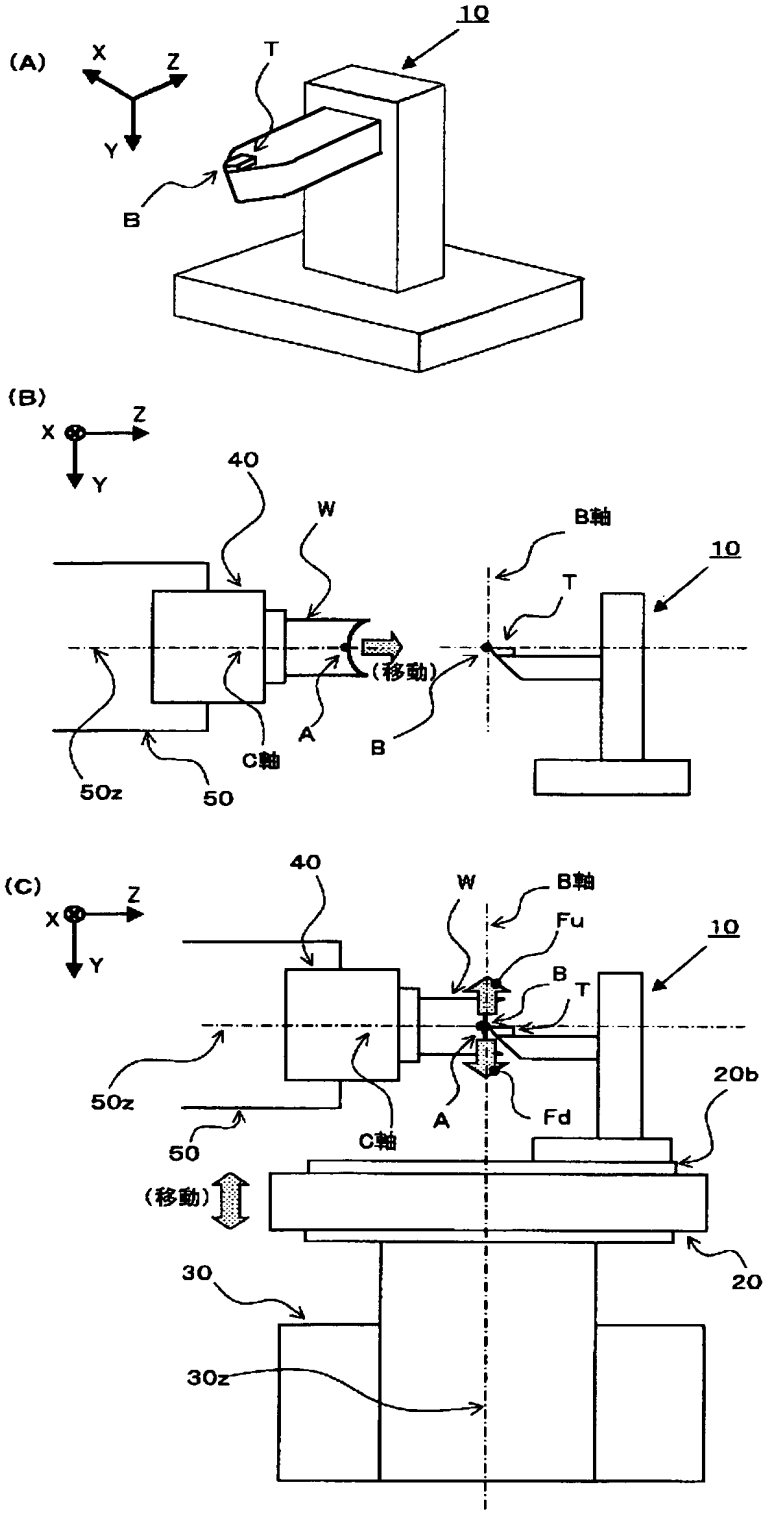
【図３】



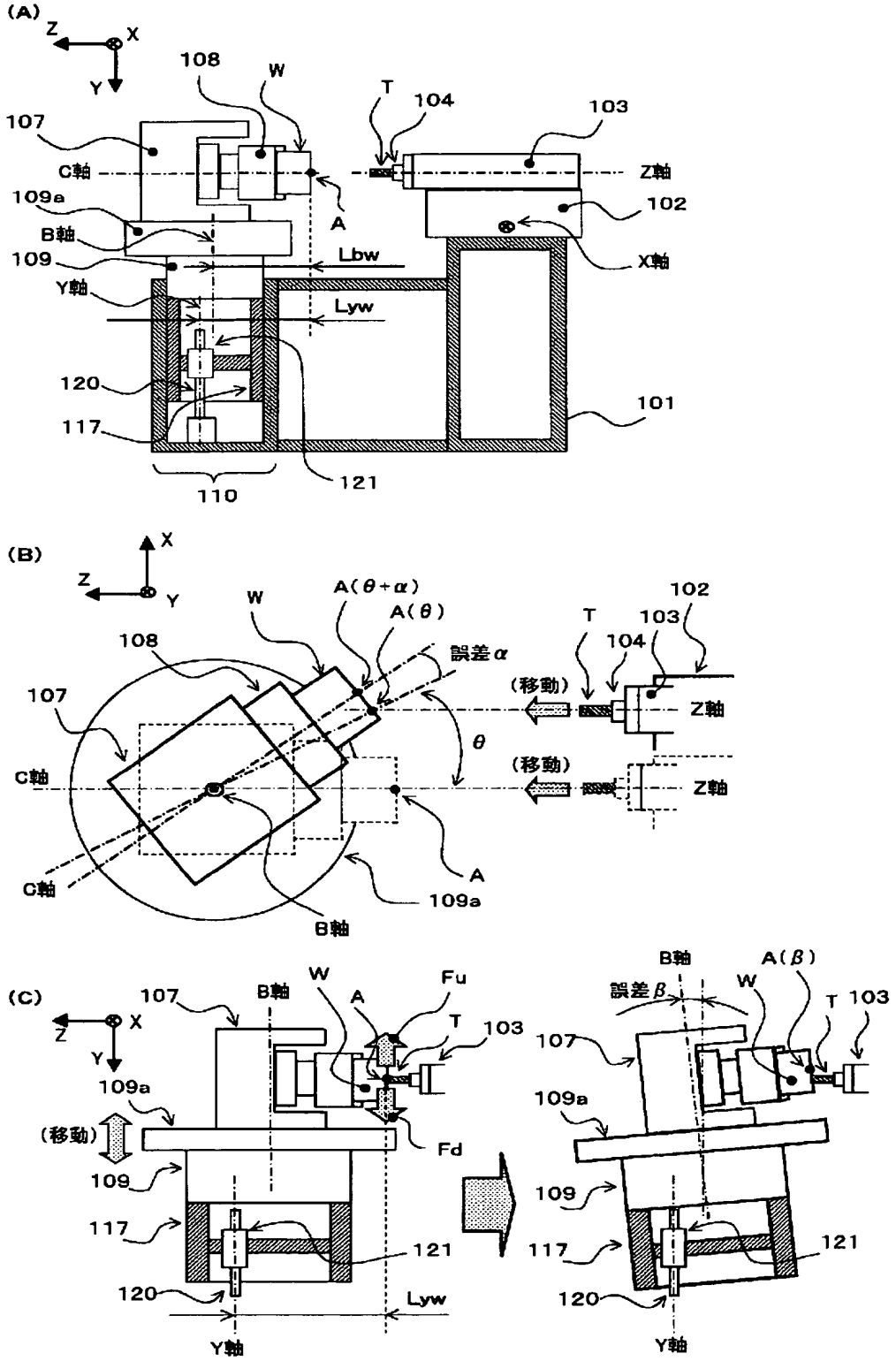
【図４】


(A)
Z
X
Y
10
B
T
(B)
X
Z
Y
40
W
B軸
20b
T
(移動)
A
B
10
50z
50
C軸
(C)
X
Z
Y
40
A
W
20b
誤差α
θ
10
50z
50
C軸
B
B軸

【図５】


(A)
X
Z
Y
T
10
B
(B)
X
Z
Y
40
W
B軸
10
T
(移動)
A
B
C軸
50z
50
(C)
X
Z
Y
40
W
B軸
Fu
10
B
T
50z
A
Fd
20b
50
C軸
(移動)
20
30
30z

【図６】


(A)
Z
X
Y
108
W
T
104
103
107
C軸
Z軸
109a
102
B軸
A
109
Lbw
X軸
Y軸
Lyw
120
101
117
121
110
(B)
X
Z
Y
W
A(θ+α)
A(θ)
102
T
103
104
108
誤差α
(移動)
107
Z軸
θ
C軸
(移動)
Z軸
A
C軸
109a
B軸
(C)
107
B軸
W
A
Fu
T
103
Z
X
Y
109a
(移動)
Fd
109
117
121
120
Lyw
Y軸
B軸
A(β)
誤差β
W
T
103
107
109a
109
117
121
120
Y軸

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　誤差が発生しにくい構造とすることで、加工精度をより向上させることができる加工装置を提供する。

【解決手段】　工具（Ｔ）とワーク（Ｗ）とを互いに異なるＸ軸、Ｙ軸、Ｚ軸の方向に相対移動させるＸ軸移動手段（６０）、Ｙ軸移動手段（３０）、Ｚ軸移動手段（５０）と、Ｚ軸に平行なＣ軸まわりにワークを回転させるＣ軸駆動手段（４０）とを備え、Ｙ軸に平行なＢ軸まわりに工具を旋回させるＢ軸旋回手段（２０）を設け、Ｂ軸の旋回軸線上に工具の先端の加工点（Ｂ）を略一致させ、ワークの被加工点（Ａ）を、工具の先端の加工点（Ｂ）に略一致させるように各軸をそれぞれ制御し、ワークの加工を行う。また、Ｙ軸移動手段の上側に、Ｙ軸移動手段における可動体（３０ｂ）のＹ軸方向の中心軸線（３０ｚ）とＢ軸旋回軸線とが略一致するようにＢ軸旋回手段（２０）を配設し、Ｂ軸旋回手段の上側に工具（Ｔ）を配設する。

【選択図】　　図１

出願人履歴情報

識別番号　［０００００３４７０］

１．変更年月日　１９９０年　８月２４日
［変更理由］　新規登録
住　所　愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地
氏　名　豊田工機株式会社